

王天梅 胡伊 肖永慧

# 关于我国车险费率厘定方法创新研究

## ——基于驾驶行为的车险费率厘定实证分析

**内容提要：**随着信息技术在车险定价方面的应用日渐成熟，基于驾驶行为来研发个性化、差异化的车险产品已经成为保险行业未来的发展势趋。本文在原有的车险定价方法基础上通过对车联网驾驶行为数据进行事故风险量化，并将驾驶行为方面的风险因子纳入到新的费率厘定中，从而对车险定价进行优化调整，并通过实例的方式比较了两种车险费率厘定的价格差异。研究结论表明，驾驶员行为对交通事故次数产生显著影响。区别于传统定价模式，如果将驾驶员行为风险程度纳入车险定价模式后，商业车险的费率厘定更为公平、合理。

**关键词：**商业车险 车联网技术 驾驶行为 费率厘定

2016年7月，中国保监会发出《关于商业车险条款费率管理制度改革试点全国推广有关问题的通知》（保监产险〔2016〕113号），指出为促进商业车险市场化改革的发展，各保险公司应充分发挥费率调整优势、创新保险产品，并在全国范围内进行推广应用。因此，如何通过信息技术对车险费率厘定中的风险因素进行量化，合理推出科学的车险产品，将会提升消费者满意度，增强保险企业核心竞争力，转变企业间恶性竞争方式，激发车险市场活力，以有效促进我国机动车辆保险行业的健康发展。本文旨在对中国商业车险费率厘定进行分析，提出改进的方法，以便为各财险公司根据投保人的驾驶行为进行车险定价提供参考。

### 一、关于车险费率厘定方法创新的研究评述

国内外学者对车险费率厘定方法创新进行了很多研究。一些学者认为，驾驶行为是直接导致交通事故发生并提出保险理赔的主要因素，并提出应该将驾驶行为的风险特征纳入到原有的车险费率厘定方法中。Yiming (2011)通过电子设备实时检测驾驶人的疲劳状态，指出驾驶人的生理特性、疲劳状态对交通事故的发生产生影响，而交通事故是进行车险理赔的前提条件。John BE (2014)通过模拟道路交通条件对驾驶人员的心理状态、驾驶行为以及反应能力进行研究，指出心理状态、驾驶行为以及反应能力是造成交通事故并要求车险理赔的主要因素。马俊等(2010)通过对交通安全影响因素的研究发现，驾驶人的事故防范性、反应能力等特征对交通事故的发生存在显著的影响，并结合实验车辆的保险理赔数据验证了结论。吴义等(2014)利用车联网公司 OBD 系统所采集到的车辆动态数据，对驾驶员的日常驾驶行

为与安全驾驶的风险能力感知水平进行分析研究，并最终识别出与车险费率厘定相关的风险因素。以上车险费率理赔均基于先验费率厘定，而 Tan (2015)在先验费率厘定和后验费率厘定结合的基础上提出了最优无赔款系数的模型。邱娜(2016)提出了利用变化转移规则对冲车险保费厘定对先验费率的过度依赖的方法，即针对不同先验费率的保险人、不同奖惩等级的被保险人采用不同转移规则的方式，来对冲先验费率的过度影响。

综上所述，本文创新之处在于：原有的车险费率厘定基础上加入了驾驶行为风险等级，对车险保费进行动态的调整，更加符合车辆保险的设定原则。这种新的车险费率厘定方式，不仅能够鼓励驾驶人安全驾驶减少交通事故的发生，还能够倡导绿色出行方式、减少不必要的机动车辆行驶、降低车辆对环境产生的影响。

### 二、车险费率厘定模式的比较分析

我国车险费率厘定虽然经过多年的发展取得了一定的突破与创新，但对比国外保险企业的车险费率厘定还存在一定的差距与不足。究其原因是我国车险费率厘定模式还不完善，信息化手段应用不高，下面就两种主要的车险费率厘定模式进行比较。

#### （一）从车费率模式

传统车险主要是从车辆的角度考虑事故风险性，但这种模式的风险划分比较粗糙、简单。从保监会发布的机动车损失保险费率指导表中可以看出，在进行车险费率厘定的过程中，主要从车辆的类型、座位数、车辆的用途以及车龄四个风险因素来考察，但在车辆的类型及属性方面细分的不够全面；另外车辆行驶里程以及驾驶人员的日常驾驶行为习惯等重要属性也往往被忽略。因

此,存在的问题也比较突出,例如:两个年龄、性别相近的驾驶人,虽然初次拿到驾驶证的时间差不多,但是一个经常开车驾驶经验丰富,另外一个拿到驾驶证后基本没有驾驶过车辆。两人在给同一款车辆购买车险时,如果需要缴纳相同的车险费用,会直接导致有驾驶经验的投保人,往往会尽可能少的购买车险产品种类,而缺乏驾驶经验的投保人则会尽可能购买齐全的车险产品。这也是造成我国车辆保险市场中“劣币驱逐良币”的原因,即:驾驶行为良好、事故风险率低的投保人往往不愿意和那些驾驶行为差、事故风险率高的投保人支付相同金额的保费,从而做出主动放弃购买车辆保险的决定。

## (二)从人费率模式

通过对大量的事故分析发现,交通事故的诸多因素中来自于驾驶人员的行为习惯是最重要的风险因素之一。但在我国的机动车辆保险费率表中,并没有看到关于驾驶人员的风险因素,在车险纯保费精算模型中也没有把来源于驾驶人员行为方式的风险因素纳入到车险费率厘定,这显然是不合理、不完善的。美国印第安纳大学相关研究机构通过调查发现,与驾驶人相关的交通事故占到 87%左右,与驾驶环境相关的交通事故占到 32%左右,而与车辆相关的事故原因仅有 10%左右,这进一步说明了交通事故的发生更多是由人为因素造成的。这些研究让人们清晰的认识到日常驾驶行为习惯(驾驶人员的夜间疲劳驾驶、违章情况、超速行驶情况等潜在的风险因素)、遇到突发事件的处理经验对交通事故发生概率都存在显著影响。在进行车险费率厘定的过程中忽略驾驶人的风险因素显然是不合适的,并且不能从根本上培养安全驾驶的意识,也不能从行为上调动驾驶人安全驾驶的主观性。

综上所述,应将两种车险费率模式相结合则更具有合理性,其优势表现在:第一,在开展车险费率厘定的过程中,把从车模式和从人模式相结合,能够使得车险费率厘定的精算结果更加准确;第二,加入从人考虑风险因素的费率模式能够有效地调动投保人安全驾驶行为的主观能动性,培养安全驾驶行为意识,减少机动车辆发生交通事故的概率。

## 三、基于驾驶行为风险的实证分析

### (一)数据的收集与处理

目前,采用车联网 OBD 数据进行驾驶行为的风险分析,已经成为各保险公司进行车险费率厘定方法创新的主要渠道,具体的业务流程如图 1 所示。鉴于此,本研究根据北京九五智驾信息技术股份有限公司所提供的安装行车记录仪的 98 辆合作车辆,在 2015 年日常车联网(OBD)数据信息库中采用随机抽样的方式提取的 162530 条样本数据(数据覆盖单辆机动车全年及每月的抽样数据),通过构建研究模型,对数据样本分类与交通事故之间进行回归分析。由于样本数据中没有车辆的实际事故

统计数,因此使用该车辆的出险统计数替代实际交通事故数量(实际出险频率数应该高于出险频率数)。

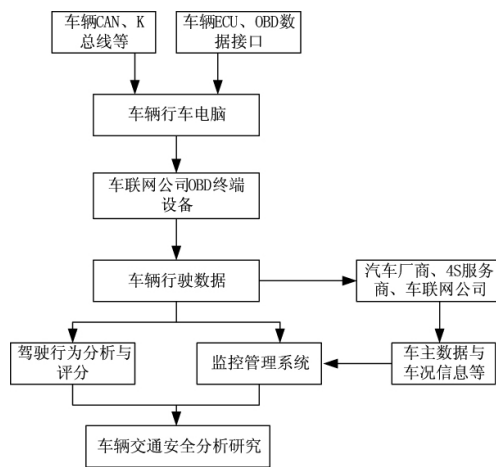


图 1 车辆 OBD 数据业务流程

## (二)相关性检验

本文通过 SPSS 软件中的 Pearson 相关系数检验对样本数据的各被解释变量与解释变量之间的相关性进行检验,结果如表 1 所示。

表 1 样本数据相关性检验结果

	解释变量							
	早晚高峰驾驶时间 $X_1$	夜间行车时间 $X_2$	周末行车时间 $X_3$	80~120km/h 行车时间占比 $X_4$	高于120km/h 行车时间占比 $X_5$	急加速 $X_6$	急减速 $X_7$	急转弯 $X_8$
相关系数	0.743	0.651	0.472	0.501	0.632	0.778	0.761	0.596
P值	0.042	0.013	0.132	0.108	0.024	0.035	0.02	0.01

注:表格中数据的\*\*代表在 5%显著性水平下显著。

可以得到,变量  $X_3$ 、 $X_4$  与 Y 的相关系数为 0.472、0.501,对应的 P 值为 0.132、0.108,在 5%的显著性水平下能够接受原假设。由于仅是通过样本数据对解释变量与被解释变量两者之间的相关性进行了初步的分析,还不能把两个解释变量直接删除,下文还将通过多重共线性检验来判断是否保留。其余解释变量通过统计软件的相关性检验结果,说明了这些解释变量与被解释变量之间总体趋势有一致性,但并不显著。

## (三)多重共线性检验

运用车联网样本数据开展回归分析的前提是自变量间不存在严重的多重共线性关系。因此,本文首先对样本数据的自变量进行了相关系数检验,结果如表 2 所示。

表 2 样本数据的自相关多重共线性系数检验结果

	早晚高峰驾驶时间(h)	夜间行车时间(h)	周末行车时间(h)	80—120km/h 行车比	高于120km/h 行车比	急加速次数(t)	急减速次数(t)	急转弯次数(t)	月累计里程(km)
早晚高峰驾驶时间(h)	1								
夜间行车时间(h)	0.1345	1							
周末行车时间(h)	0.0922	0.8532	1						
80—120km/h 行车比	0.13491	0.1273	0.0538	1					
高于120km/h 行车比	0.2531	0.2576	0.0797	0.8659	1				
急加速次数(t)	0.32617	0.5731	0.0116	0.0773	0.184	1			
急减速次数(t)	0.60244	0.57957	0.3517	0.3071	0.363	0.15273	1		
急转弯次数(t)	0.2623	0.5558	0.1042	0.1498	0.259	0.63387	0.8729	1	
月累计里程(km)	0.46633	0.61556	0.3256	0.1701	0.303	0.20157	0.45351	0.5	1

根据以上相关系数矩阵可以得出夜间行驶时间与周末行车时间、80-120km/h 行车比与高于 120km/h 行车比之间、急转弯次数与急减速次数之间的指标相关程度



极大,分析如下:周末行车时间包含了部分的夜间行驶时间,使得两者之间的多重共线性系数值较大,80-120km/h 行车比与高于 120km/h 行车比之间由于速度划分的跨度不够,加之样本容量不够充分导致了两者之间也出现了较大的多重共线性系数值,急转弯次数与急减速次数之间存在较大的多重共线性系数值,则是由于驾驶员在驾驶机动车辆进行转弯时,通常都有先踩刹车进行减速然后再转弯的驾驶行为习惯,使得两者样本数据之间的多重共线性明显。

因此本文在做驾驶行为的样本回归分析之前,考虑到夜间疲劳驾驶是导致交通事故发生的主要原因、超速(国内高速公路通常对小型车辆限速 120km/h)也是导致交通事故频发的主要原因、急减速与急转弯之间具有相关联的驾驶行为中急减速还包括了更多直线道路(非转弯)的数据量,所以决定剔除了样本数据中的存在多重共线变量的周末行车时间、80-120km/h 行车比和急转弯次数。

#### (四)模型的选择与变量的处理

从模型指标的样本数据特征来看,本研究中被解释变量是离散变量,其取值应该为非负的整数,且具有零膨胀特征(多数车辆均没有出险次数)。其分布服从泊松函数的分布特征,在参考马景义(2014)基于泊松对数线性模型企业创新产出能力研究和周晶(2011)道路驾驶环境风险在车险定价重点研究成果后,本文决定采用广义线性模型中的泊松对数模型,来分析研究车辆事故与驾驶行为中的风险因素影响关系问题。泊松对数线性模型是广义线性模型(GLM)的特殊类型,描述的是被解释变量 Y 采用对数联系服从泊松分布,泊松对数线性模型的具有如下所示。

$$\log(\mu) = \alpha + X^T \beta \quad (1)$$

上式中的  $\mu$  表示被解释变量 Y 的均值情况,而且均值  $\mu$  能够满足以下的指数关系。

$$\mu = \exp(\alpha + X^T \beta) = e^{\alpha + X^T \beta} = \exp(\alpha + X^T \beta) = e^{\alpha + X^T \beta} \quad (2)$$

以上表达式的解释变量  $x_i$  每增加一个单位时,则会对  $\mu$  产生  $e^\beta$  倍的影响作用。而  $x_i+1$  对应 Y 的均值则等于  $x_i$  所对应的均值乘以  $e^\beta$ 。如果  $\beta=0$ ,那么  $e^\beta=e^0=1$  并且乘积为 1,那么 Y 的均值并不随着  $x_i$  的改变而改变。如果  $\beta>0$ ,那么  $e^\beta>1$ ,则 Y 的均值随着  $x_i$  的增加而增加。如果  $\beta<0$ ,那么均值随着  $x_i$  的增加而减小。

所以本文构建了自变量为:早晚高峰驾驶时间(day time)、夜间行车时间(night time)、高于 120km/h 行车时间占比(over speed)、急加速次数(expedite)、急减速次数(slam the brakes on)、月累计里程,因变量为:出险频率数(accident times)之间的函数回归模型,如下所示:

$$\log(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_5 + \beta_4 x_6 + \beta_5 x_7 + \beta_6 x_9 \quad (3)$$

考虑到以上多重共线性分析的情况,本文初步所设定的样本数据自变量如表 3 所示。

表 3 样本数据变量设定

2014 年 出险频 率数	早晚高 峰驾驶 时间	夜间行 车时间	高于 120 km/h 行 车时间占 比	急加速次 数	急减速次 数	月累计里 程
y	x1	x2	x5	x6	x7	x9

#### (五)研究结果与讨论

本文使用了专业统计 R 软件,采用逐步回归的方式,对以上内容进行了多重共线性检测后的变量,构建泊松对数线性模型进行回归分析,模型估计结果如下:

表 4 泊松对数线性模型估计结果

	常数项	$x_1$	$x_2$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_9$
系数估计值	-2.1421*** (0.7190)	0.0141 (0.03)	0.0943** (0.0442)	0.3126*** (0.0804)	0.0393* (0.0205)	0.0233** (0.0113)	0.0124 (0.0004)

注:括号内所对应的标准误差,\*\*\*、\*\*、\* 分别代表在 1%、5%、10%显著性水平下显著。

从模型的回归结果来看,决定系数  $R^2=0.8376$ ,显示回归结果较好。自变量  $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$  系数均较为显著,也进一步显示了自变量均对因变量产生影响回归效果较好。根据回归结果,交通事故次数与驾驶行为之间具有显著的正向相关关系,车辆事故风险因素与交通事故的回归模型如下所示:

$$\log(y) = -2.1421 + 0.0141x_1 + 0.0943x_2 + 0.3126x_5 + 0.0393x_6 + 0.0233x_7 + 0.0004x_9$$

数据显示出交通事故的发生概率数与车辆在早晚高峰时间的出行程度正向相关,夜间行车时间的长短也决定了交通事故发生的概率,超速行驶(国内大部分高速公路对小型机动车的限速标准是 120km/h)在交通事故发生风险因素中是最显著的,急加速与急减速频率则反应了驾驶人员的驾驶行为。频率越高代表驾驶员驾驶行为剧烈、性格急躁,可能遇到的交通事故概率越大,最后车辆的月累计里程与事故频率正相关,但是可能由于样本容量的关系并没有显示较高的显著性。

#### 四、基于驾驶行为的车险定价调整

通过以上驾驶行为数据与交通事故频率之间的计量分析来看,驾驶行为的因素对于交通事故的影响显著,特别是早晚高峰出行时间、夜间行车时间、超速行驶、急加速与急减速的频率、以及车辆月累计行驶里程等方面,应该考虑建立车辆事故风险评分模型,将驾驶人的具体驾驶行为数据进行风险等级量化,直接反映到车险定价上。

我国商业车险的费率调整是依据该保险的标的风险大小对车险的基准保费进行一定浮动范围内的调整,费率调整包括各家保险公司自主核保系数、无赔款优待系数、自主销售渠道系数以及交通违法联网查询情况等系数所构成:

费率调整系数 = 自主核保系数 \* 无赔款优待系数 \* 自主渠道系数 \* 交通违法系数

其中,自主核保系数是体现各家保险公司费率厘定差异性的一个重要调整系数  $\beta$ ,根据中国保监会的相关规定其调整系数达到 0.85-1.15 之间,各保险公司可以考虑将以上的风险因素通过建立事故风险评分等级,并

在自主核保系数上进行调整细分,根据风险系数的大小直接反映到新的车险费率厘定中,如图2所示。

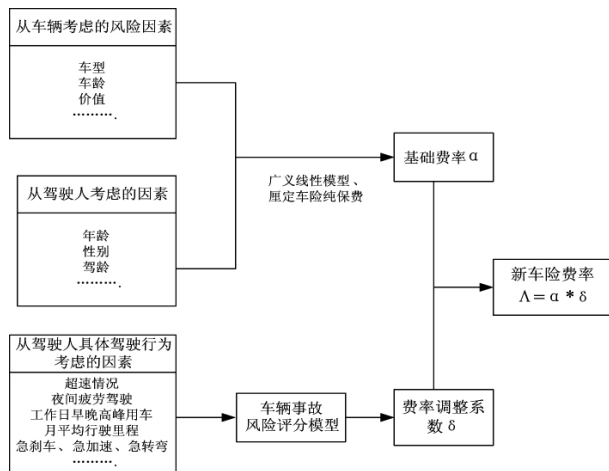


图2 基于驾驶行为的车险费率厘定调整

1. 车险费率厘定调整实例说明。本文采用A保险公司实例数据进行说明,某43岁男性车主对市值15万元的五座家庭用车辆进行指定驾驶员的车损险种投保,按照原车险保费的计算方式参考A保险公司车损险费率表,所需要缴纳的车险费用为 $593+150000 \times 1.41\% = 2708.0$ 元。

2. 加入驾驶行为风险后的车险费率调整。参考A保险公司对投保车辆驾驶行为的六个级别风险评分,结合我国保监会所规定的车险费率调整系数分别为0.85、0.9、1、1.05、1.1、1.15,该投保人所对应的新车险保费与传统车险保费对比如表4所示。

表4 车险费率厘定效果对比

事故风险评分等级	6	5	4	3	2	1
车险费率调整系数	0.85	0.9	1	1.05	1.1	1.15
车损险纯保费	2586.42	2586.42	2586.42	2586.42	2586.42	2586.42
原车险费率厘定价格	2708	2708	2708	2708	2708	2708
新费率厘定下车险费用	2198.46	2327.78	2586.42	2715.74	2845.06	2974.38
新费率厘定价格与纯保费差异	-387.96	-258.64	0	129.32	258.64	387.96
两种车险定价方法的价格差异	-509.54	-380.22	121.58	7.74	137.06	266.38

3. 不同费率厘定方法的比较。从以上数据结果来看,投保15万元的车辆损失险,如果按照传统的车险定价模式下,所需要缴纳的保费为2708.0元;而在考虑到投保驾驶人的日常驾驶行为等因素的车辆事故风险评估后,在风险最小的情况下需要支付2198.46元,而在风险最高的情况下需要支付2974.38元。从保险公司车险经营的风险视角来看,该车险保单的纯保费为2586.42元。如果该保单下的驾驶行为具有较低的事故风险,那么车险承保成本将会降低 $2586.42-2198.46=387.96$ 元,反之存在较高的事故风险,那么车险费用需要增加 $2974.38-2586.42=387.96$ 元;从投保人消费支出的角度来看,该车辆采用原车险费率厘定方法价格为2708元。在使用了新的车险费率厘定方法后,具有较低驾驶风险的车险产品价格将会降低 $2708-2198.46=509.54$ 元,而具有较高驾驶风险的情况下,车险产品价格将会提高 $2974.38-2708=266.38$ 元,这部分的车险成本差距主要

表现在该投保车辆具体的驾驶行为对交通事故潜在的风险影响程度。

## 五、结论与建议

本文梳理了国内商业车险费率模式得出,车险费率厘定受到驾驶人因素、车辆因素以及环境因素三个方面的影响。通过对驾驶人的行为风险因素进行实证分析,得出了应该打破传统依据“从车”定价的模式,更多考虑“从人”方面的风险因素将会使得商业车险费率厘定更加公平、合理,从而实现创新商业车险产品的服务目标。

由于我国商业车险改革正处于试点推广的探索阶段,按驾驶行为定价的车险模式还会遇到一些困难和阻碍,笔者建议各财险公司应注意以下三点:

1. 按驾驶行为定价的商业车险应解决投保人的顾虑。由于此类车险需要根据投保车辆的驾驶行为来核算保费,而相关的车联网设备费用如果需要消费者承担势必会有碍此类车险产品的应用,可以考虑通过补贴、优惠、支付转移等方式进行分担。另外,各家保险企业在获取车辆驾驶行为数据的基础上,应该注意对客户个人隐私的保护,才能有助于保险公司后续开展驾驶行为对车险定价影响的大数据研究。

2. 按驾驶行为定价的商业车险应实现投保人与保险人两者之间的公平。对投保人而言,新车险的保费应该实现与纯保费的差异最小;对于保险人而言,应该保证车险产品实施的财务盈亏平衡。投保人只有获得区别于传统车险费用的价格实惠,才能实现对于按驾驶行为定价模式的认可。

3. 按驾驶行为定价的商业车险应结合历史索赔信息来逐步完善。各保险企业对于投保人驾驶行为的风险级别的评价与车险费率调整系数的调整,需要结合前期历史索赔数据进行完善。另外,按驾驶行为定价的车险产品是依据某一时段的行车数据作为定价依据,还应结合无赔款优待等调整系数对客户进行风险识别,将更有利于商业车险费率的综合调整。

参考文献:

- [1]刘红.我国财产保险市场费率现状与政策建议[J].价格理论与实践,2008(5).
- [2]马骏.论驾驶人的感知特性及安全管理对策[J].公路交通科技,2010(5).
- [3]Yiming. Study Situation and Developing Trend on Detecting and Evaluating Techniques of Motor Driver Fatigue [J]. Journal of China Agricultural University, 2011(6).
- [4]周晶.道路驾驶环境风险因素在车险定价中的应用研究[J].保险研究,2011(12).
- [5]周东明.地面动态环境下驾驶员空间距离判断对车险定价的研究[J].保险研究,2013(1).
- [6]吴义、宁洪.车载导航大数据在车险行业的应用[J].计算机光盘软件与应用,2014(7).
- [7]杨磊.车联网时代保险公司开发UBI车险产品策略探析[J].保险研究,2014(7).

(作者单位:王天梅,中央财经大学信息学院教授;胡伊,中央财经大学信息学院;肖永慧,云南民族大学管理学院)